

Diversidad comparada de Tenebriónidos (Coleoptera) en dos ambientes con diferentes usos del suelo

Gabriel QUIROGA¹, Leonardo Martín DÍAZ-NIETO^{1,2}, Albérico Fernando MURÚA¹,
Gustavo Ernesto FLORES³ & Fernando Hernán ABALLAY^{1,2*}

¹Departamento de Biología, Instituto y Museo de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de San Juan, San Juan, Argentina. gabrielqq8@gmail.com; fmurua80@gmail.com; ²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, San Juan, Argentina faballay@mendoza-conicet.gob.ar*, ldiaznieto@unsj-cuim.edu.ar. ³CONICET, Laboratorio de Entomología Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA, CCT-CONICET Mendoza), Mendoza, Argentina.gflores@mendoza-conicet.gob.ar

Abstract: Comparative diversity of Tenebrionids (Coleoptera) in two environments with different land uses. The advance of agriculture raises the need to measure the effect of human activities on natural environments. Tenebrionidae is considered a good biological indicator for this purpose. The central goal of this study is to compare the assemblages of darkling-beetles (Coleoptera: Tenebrionidae) from dunes located in a natural area and from a cultivated site, in order: 1) Increase our knowledge of the community of darkling-beetles of sand dunes from the Monte Desert; 2) Examine spatio-temporal changes in the abundance and diversity (alfa and beta) of these beetles between natural sand dunes and a cultivated area; 3) Annalise spatio-temporal changes in the assemblages found in these two areas based on their adaptation to aridity conditions. A site with commercial crops of *Vitis vinifera* and a site in dune system, considered a natural area with low human intervention were sampled using of pitfall traps. Different indices were applied to determine the alpha and beta diversity of both environments. Comparative analyses were carried out between the two environments for three groups of tenebrionid species classified according to their degree of adaptation to aridity: Most Highly Adapted, Highly Adapted and Less Adapted species. We collected 1792 tenebrionids, grouped into five subfamilies and 22 species, with 8 new records of Tenebrionidae for the central Monte of Argentina. The diversity was similar for commercial crops and the dune system, although species composition differed between sites. However, differences between environments were associated with the degree of adaptation to aridity of the different groups of species. Agricultural activity would affect the species with greater adaptation to the arid natural environment.

Key words: Tenebrionidae, arid environment, crops, richness, diversity, San Juan

Resumen: El avance de la agricultura impone la necesidad de medir los posibles efectos de estas actividades humanas sobre ambientes naturales. Los Tenebrionidae se consideran un buen indicador biológico para tal fin. El objetivo central del presente trabajo es comparar los ensambles de Tenebrionidae de una zona natural de médano y una zona transformada en cultivo con el fin de: 1) Ampliar el conocimiento de las comunidades de Tenebrionidae en los sistemas médanos del Monte; 2) analizar las variaciones espacio-temporales de la abundancia y la diversidad (alfa y beta) entre una zona natural de médano y una zona transformada en cultivo; 3) analizar las variaciones espaciales de los ensambles entre las dos zonas en función del grado de adaptación a las condiciones de aridez. Se muestreó una zona de cultivo comercial de *Vitis vinifera* y una zona en un sistema de médanos, considerada área natural con baja intervención humana mediante trampas de caída. Se aplicaron diversos índices para determinar la diversidad alfa y beta de ambos ambientes. Se realizaron análisis comparativos entre los dos ambientes para tres grupos de tenebriónidos clasificados según su grado de adaptación a la aridez: Muy Altamente Adaptados, Altamente Adaptados y Menos Adaptados. Se colectaron 1792 tenebriónidos, agrupados en cinco subfamilias y 22 especies, con 8 nuevos registros de Tenebrionidae para el Monte central de Argentina. Aunque la diversidad fue similar para ambos sitios se encontraron diferencias en la composición de especies entre ambientes asociadas al grado de adaptación a la aridez. La actividad agrícola afectaría a las especies de Tenebrionidae con mayor adaptación al ambiente natural árido.

Palabras clave: Tenebrionidae, ambiente árido, cultivo, riqueza, diversidad, San Juan

INTRODUCCIÓN

Diversos factores tales como el cambio climático, desertificación, explotación de recursos, degradación ambiental, especies invasoras y contaminación química, amenazan la vida animal y vegetal del planeta (Wagner, 2020). Una de las causas principales de la pérdida de biodiversidad a nivel mundial es la transformación, fragmentación y eliminación de hábitats naturales debido a la actividad agrícola intensiva y la construcción de emplazamientos urbanos (Pfiffner & Luka, 2003; San Vicente & Valencia, 2010; Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Se ha determinado que la urbanización y la agricultura serían las principales causas de la disminución de biomasa de insectos (Uhler *et al.*, 2021). La sinergia entre el calentamiento global y el uso intensivo del suelo por la agricultura estarían disminuyendo la biodiversidad de insectos en gran parte del mundo (Outhwaite *et al.*, 2022). En la provincia de San Juan (Argentina) diversos cultivos vitivinícolas, olivícolas y hortícolas se instalaron dentro de ambientes naturales áridos de la Provincia Fitogeográfica del Monte en los últimos 20 años. Entre estos, predomina la superficie ocupada por cultivos de vid con destino a vinificación, consumo en fresco y producción de pasas (Neiman & Quaranta, 2013). El efecto que generan estas actividades sobre la fauna nativa de este ambiente es desconocido.

Los tenebriónidos son uno de los grupos de invertebrados dominantes en ambientes desérticos (Cheli *et al.*, 2010) y Tenebrionidae constituyen un buen objeto de estudio como indicador biológico del estado de los ecosistemas áridos y semiáridos ya que intervienen en la fragmentación del recurso vegetal y animal, en el ciclo de nutrientes y en la dieta de otros vertebrados (Flores, 1998; Flores & Debandi, 2004; Aballay *et al.*, 2016). Tienen adaptaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas que les permiten habitar estos ambientes extremos (Flores, 1998; Matthews *et al.*, 2010; Carrara & Flores, 2013). Sánchez-Piñero & Aalbu (2002) proponen para los tenebriónidos tres categorías de acuerdo a su capacidad para soportar las condiciones desérticas en base a sus características morfológicas: a) Muy Altamente Adaptados (MAA), caracterizados por presentar élitros fusionados, cavidad subelital, ausencia de glándulas defensivas y del segundo par de alas; b) Altamente Adaptados (AA), con las mismas características mencionadas para los MAA pero con glándulas defensivas y c) Menos Adaptados (MA), con élitros libres, sin cavidad subelital,

presencia de segundo par de alas y a menudo están provistos de glándulas defensivas.

Esta categorización resulta muy útil en regiones áridas porque permite diferenciar grupos de especies con características fisiológicas diferentes. Algunas de sus especies son ápteras y debido a su baja capacidad de dispersión constituyen uno de los grupos más utilizados para delimitar áreas de endemismo en América del Sur (Morrone *et al.*, 2002; Roig-Juñent & Flores, 2001; Domínguez *et al.*, 2006). Por todo ello constituyen grupos muy importantes para ser considerados en programas de conservación.

Tenebrionidae es la familia de insectos con mayor número de especies presentes en ambientes áridos del Monte (Flores *et al.*, 2004; Cheli *et al.*, 2010). Son pocos los trabajos que describen la composición específica de este grupo en la provincia de San Juan, citándose 31 especies (Peña, 1980, 1985; Flores, 2000a; 2000b; 2007; Ferrer & Moraguès, 2001; Flores & Vidal, 2001; Roig-Juñent *et al.*, 2001; Roig-Juñent & Flores, 2001; Flores & Gómez, 2005; Flores & Carrara, 2006; Aballay *et al.*, 2008; 2012; 2016; Bachmann & Flores, 2008; Silvestro *et al.*, 2012; Silvestro & Flores, 2012; Flores & Aballay, 2015). No se registran antecedentes sobre los patrones de composición y abundancia en lugares con diferentes usos del suelo.

Los Tenebrionidae muestran respuestas medibles a las perturbaciones y degradaciones ambientales causadas por el sobrepastoreo (Blaum *et al.*, 2009) y por las prácticas agrícolas (Pardo *et al.*, 2008). Estas prácticas como el riego, roturación de suelo, aplicación de pesticidas y cosecha, entre otras, han causado perturbaciones y cambios en los ensambles de coleópteros (Belaoussoff *et al.*, 2003). Especies de Tenebrionidae se han utilizado como bioindicadores ambientales particularmente en ambientes áridos (Pardo *et al.*, 2008; Blaum *et al.*, 2009). La pérdida de especies o reemplazo de especies de Tenebrionidae en los ambientes naturales se puede relacionar con procesos de degradación ambiental (Cartagena & Galante, 2002). Por estos motivos el estudio de los ensambles de Tenebrionidae en ambientes áridos puede ser utilizado para evaluar los cambios causados por las prácticas agrícolas en los ambientes naturales. Sin embargo, se ha prestado poca atención a los ensambles de Tenebrionidae que pueden brindar una respuesta medible a los cambios causados por la agricultura en los ambientes naturales en la provincia de San Juan. El objetivo central del presente trabajo es comparar los ensambles de Tenebrionidae de una zona

natural de médano y una zona transformada en cultivo con el fin de: 1) ampliar el conocimiento de las comunidades de Tenebrionidae en los sistemas de médanos del Monte; 2) analizar las variaciones espacio-temporales de la abundancia y la diversidad (alfa y beta) entre una zona natural de médano y una zona transformada en cultivo; 3) analizar las variaciones espaciales de los ensamblajes entre las dos zonas en función del grado de adaptación a las condiciones de aridez.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en Caucete, provincia de San Juan, Argentina, en el sector noroeste de los Médanos Grandes (31°40'52" S - 68°11'06" O), un conjunto de dunas fijas y semifijas ubicadas al sur-sureste de la capital de San Juan (Pastrán *et al.*, 2011), correspondiendo a la Provincia Fitogeográfica del Monte (Roig-Juñent *et al.*, 2001; Roig *et al.*, 2009) (Fig. 1).

El clima árido desértico de la región (Poblete & Minetti, 1999; Pereyra, 2000) corresponde al bioclima Tropical Hiperárido (Pastrán *et al.*, 2011), con veranos calurosos e inviernos fríos (Pucheta *et al.*, 2011). La precipitación media es de 100 mm anuales y está concentrada en el periodo estival (Poblete & Minetti, 1999; Pereyra, 2000). El suelo es arenoso y profundo (Pucheta *et al.*, 2011), del orden de los Entisoles - Torrifluvente típico, familia arenosa, mixta térmica, que puede variar de un suelo franco arenoso a arenoso (Liotta, 2000).

En el lugar se delimitaron dos áreas, separadas por 400 m (entre las últimas líneas de trampas lindantes de ambos sitios): 1) Cultivo, un predio comercial de 150 ha de *Vitis vinifera* variedad "Syrah", con fines de vinificación, sistema de conducción en espaldero, con riego por goteo, bajo prácticas culturales estándares (poda de invierno, entre otras) y 2) Médano, de 1700 ha, con baja intervención humana como caminatas y recolección de leña, que fue considerada como un área natural. La vegetación del Médano comprende un matorral abierto dominado por arbustos dispersos como *Bulnesia retama*, *Larrea divaricata* y *Capparis atamisquea* entre otros, hierbas y efímeras como *Gomphrena martiana*, *Heliotropium mendocinum*, *Portulaca echinosperma*, *Portulaca grandiflora*, *Ibicella parodii* y *Sclerophyla xarnottii* (Pucheta *et al.*, 2011).

Muestreos

Se realizaron seis muestreos durante marzo,

abril, mayo y junio de 2016, los que incluyeron las estaciones de verano, otoño e invierno en el hemisferio sur. En cada área se ubicaron 15 trampas de caída (*pitfall*), separadas por 40 m a lo largo de tres transectas paralelas de 200 m de largo, separadas 200 m entre sí (Noriega *et al.*, 2007; Lietti *et al.*, 2008; Cheli *et al.*, 2010) (Fig. 1).

Cada trampa de caída consistió en un recipiente plástico de 37 cm de alto por 26 cm de diámetro con una capacidad de 20 L. Su volumen permitió mantenerlas activas durante todo el periodo de estudio, evitando que fueran inactivadas por el permanente movimiento del médano. La frecuencia de revisión fue de 20 días. El material colectado fue trasladado al laboratorio y conservado en alcohol 95% para su posterior identificación con claves específicas (Kulzer, 1955, 1958, 1963; Kaszab, 1964; Peña, 1980, 1985; Ferrer & Moraguès, 2001; Flores & Pizarro-Araya, 2004; Flores & Aballay, 2015; Aballay *et al.*, 2016) y comparación con material depositado en el Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas (IADIZA CCT CONICET), Mendoza-Argentina. Los especímenes de referencia fueron depositados en la colección entomológica del Instituto y Museo de Ciencias Naturales y Cátedra de Diversidad de Invertebrados de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, Argentina (Colección 464, Centro 801-UNSJ).

Las especies de Tenebrionidae fueron clasificadas por la capacidad de soportar la aridez en tres grupos, según lo propuesto por Sánchez-Piñero & Aalbu (2002), tal como se describió anteriormente.

Análisis de datos

Para analizar la diversidad alfa se utilizó el índice de Shannon y Wiener (H'), para dominancia el índice de Simpson (D) y para equitatividad el índice de Pielou (E) (Jost & González-Ojeda, 2012). Para medir el grado de afinidad entre los sitios de muestreo (diversidad beta) se empleó el índice de similitud de Bray-Curtis (BC), (Beals, 1984). Los datos muestrales se trataron con estadísticos descriptivos como medias, varianzas y desviaciones estándar. Se aseguró la independencia estadística de los datos y el supuesto de normalidad se puso a prueba con las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y de Shapiro-Wilk. La homocedasticidad se comprobó mediante la prueba de Levene (Rohlf & Sokal, 1980). Los datos que no cumplieron con los supuestos para hacer pruebas paramétricas fueron analizados con pruebas estadísticas no paramétricas. Para analizar la

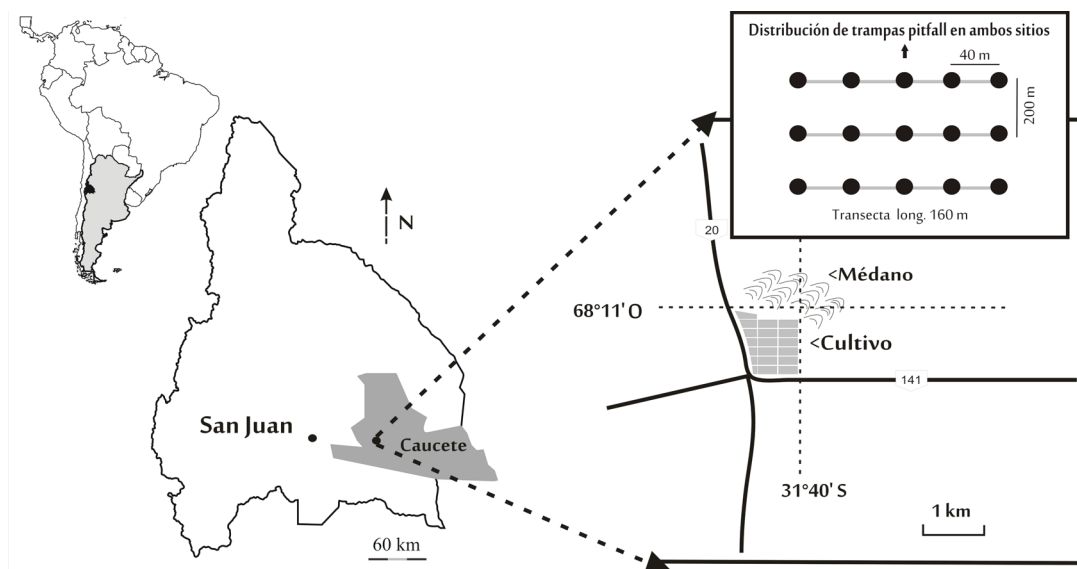


Fig. 1. Localización del área de estudio. El detalle indica la posición de los sitios de muestreo Médano y Cultivo.

variación de las especies entre ambos sitios a lo largo de los meses se utilizó el análisis permutacional multivariado de varianza (PERMANOVA) usando el índice de similitud de Bray-Curtis. Para determinar si existieron diferencias en la abundancia de especies dominantes entre sitios se utilizó la Prueba U de Mann-Whitney. Para determinar diferencias entre ambientes en relación a los diferentes grados de adaptación a la aridez (MAA, AA y MA) se utilizó prueba de los rangos con signo de Wilcoxon (Rohlf & Sokal, 1980). Cuando se realizaron comparaciones múltiples el nivel de significación se ajustó mediante una corrección de Bonferroni (Bland & Altman, 1995). Para determinar si algunas de las especies encontradas podrían usarse como indicadores del uso de la tierra (médano y cultivo) se calculó el índice de valor indicador (IndVal) (Dufrêne & Legendre, 1997), se consideró como especies indicadoras aquellas cuyos resultados fueran entre el 50% y 100%. Para los análisis se utilizaron los programas InfoStat versión 2017I (Di Rienzo *et al.*, 2017) y PAST versión 4.12 (Hammer *et al.*, 2001). Para todas las pruebas de hipótesis el nivel de significancia fue del 5%.

RESULTADOS

Se colectaron 1792 individuos de Tenebrionidae, identificando 22 especies dentro de cinco subfamilias (Tabla 1). La subfamilia Pimeliinae registró la mayor abundancia (92.7% de los ejemplares capturados), en particular las

tribus Praociini (41%), Evanosomini (24%) y Trilobocarini (17.4%). La segunda subfamilia en abundancia fue Blaptinae, con la tribu Opatrini (5.4%), y en menor proporción se colectaron ejemplares de las subfamilias Tenebrioninae (1.6%), Alleculinae (0.2%) y Diaperinae (0.1%).

Epitragella dimorpha Kulzer, *Emmallodera hirtipes* Kulzer, *Nyctelia parcepunctata* Fairmaire, *Orthonychius digitatus* Gebien, *Platyholmus dilaticollis* (Lacordaire) y *Phrynocarenum strangulatum* (Fairmaire) y los géneros *Caenocrypticoides* Kaszab y *Phrynocarenum* Gebien representan nuevos registros para la provincia de San Juan. Las especies con mayores registros fueron *Thylacoderes sphaericus* Flores (34.9%), *Vaniosus profana* (Kulzer) (24%), *O. digitatus* (16.8%) y *P. dilaticollis* (6.1%) (Tabla 1).

La diversidad alfa ($H'_{\text{médano}} = 1.55$, $H'_{\text{cultivo}} = 1.57$), la dominancia ($D_{\text{médano}} = 0.30$, $D_{\text{cultivo}} = 0.37$) y la equitatividad ($E_{\text{médano}} = 0.54$, $E_{\text{cultivo}} = 0.54$) determinadas en ambas áreas de muestreo fueron similares, con 14 especies (63.6%) compartidas entre ambos ambientes (BC = 0.23). Ocho especies aparecieron en uno solo de los hábitats: en Médano, *Leptynoderes strangulata* Fairmaire, *Phrynocarenum* sp., *Lobopoda breyeri* Brèthes y *Caenocrypticoides* sp.; en Cultivo, *Allecula* Fabricius, *Gondwanocrypticus platensis* Fairmaire, *Salax lacordairei* Guérin-Ménéville y *Pimelosomus sphaericus* Burmeister (Tabla 1).

La cantidad de individuos capturados por especies difirió a lo largo de los meses (MS = 1.43, $F = 6.86$, $P < 0.001$, PERMANOVA) y entre sitios

Tabla 1. Abundancia total, porcentual y grado de adaptación a la aridez, inferidas según las características morfológicas propuestas por Sánchez-Piñero, F. & R. L. Aalbu (2002), de las especies de Tenebrionidae registradas en Cultivo y Médano. MAA= muy altamente adaptados; AA= altamente adaptados; MA= menos adaptados. * Nuevos registros para la provincia de San Juan, Argentina. Entre paréntesis se indican abreviaturas de las especies que se usan en los gráficos siguientes.

Subfamilia	Tribu	Especies	Adaptación a la aridez	Cultivo	% Cultivo	Médano	% Médano	Total	% total	
Pimeliinae	Praociini	<i>Thylacoderes sphaericus</i> (TS)	MAA	31	4,95	595	95,05	626	34,9	
		<i>Platyholmus dilaticollis</i> * (PD)	MAA	2	1,82	108	98,18	110	6,1	
		Evaniosomini	<i>Vaniosus profana</i> (VP)	MAA	330	76,74	100	23,26	430	24,0
		Trilobocarini	<i>Orthonychius digitatus</i> * (OD)	MA	261	86,71	40	13,29	301	16,8
			<i>Salax lacordairei</i> (SL)	MA	8	100,00	0	0,00	8	0,4
		Caenocrypticini	<i>Caenocrypticoides</i> sp. * (CS)	MAA	0	0,00	1	100,00	1	0,1
		Epitragini	<i>Epitragella dimorpha</i> * (ED)	MA	1	14,29	6	85,71	7	0,4
		Edrotini	<i>Hylithus tentyroides tentyroides</i> (HT)	MA	38	86,36	6	13,64	44	2,5
		Physogasterini	<i>Pimelosomus sphaericus</i> (PSph)	MAA	1	100,00	0	0,00	1	0,1
		Elenophorini	<i>Megelenophorus americanus</i> (MA)	MAA	1	3,23	30	96,77	31	1,7
		Nycteliini	<i>Nyctelia parcepunctata</i> * (NP)	MAA	6	15,00	34	85,00	40	2,2
			<i>Psectrascelis nitida</i> (PN)	MAA	1	12,50	7	87,50	8	0,4
		Phrynocarenini	<i>Phrynocarenum</i> sp. * (Psp)	MAA	0	0,00	18	100,00	18	1,0
			<i>Phrynocarenum strangulatum</i> *(PS)	MAA	10	26,32	28	73,68	38	2,1
	Blaptinae	Opatrini	<i>Trichoton occidentale</i> (TO)	MA	22	84,62	4	15,38	26	1,5
<i>Trichoton roigi</i> (TR)			MA	65	92,86	5	7,14	70	3,9	
Tenebrioninae	Scotobiini	<i>Emmallodera hirtipes</i> * (EH)	AA	2	11,76	15	88,24	17	0,9	
		<i>Emmallodera perlifera</i> (EP)	AA	1	33,33	2	66,67	3	0,2	
		<i>Leptynoderes strangulata</i> (LS)	AA	0	0,00	9	100,00	9	0,5	
Alleculinae	Alleculini	<i>Allecula</i> sp. (AS)	MA	2	100,00	0	0,00	2	0,1	
		<i>Lobopoda breyeri</i> (LB)	MA	0	0,00	1	100,00	1	0,1	
Diaperinae	Crypticini	<i>Gondwanocrypticus platensis</i> (GP)	MA	1	100,00	0	0,00	1	0,1	
				783	43,69	1009	56,31	1792	100	

(MS=8.34, F=39.85, $P < 0.001$, PERMANOVA) Así mismo el análisis PERMANOVA confirmó que el efecto de los meses y el área de muestreo sobre la composición de Tenebrionidae fue estadísticamente significativo (MS=0.88, F=4.20, $P < 0.001$, PERMANOVA) (Fig. 2).

A pesar de que los ambientes compartieron un

alto número de especies, las especies dominantes en cada ambiente fueron diferentes (Tabla 1), repitiéndose este patrón en los muestreos sucesivos. *Thylacoderes sphaericus* (N=626, $P_{\text{Marzo}} < 0.001$, U=5.5; $P_{\text{Abril}} < 0.001$, U=15; $P_{\text{Mayo}} < 0.001$, U=20; $P_{\text{Junio}} < 0.001$; Prueba U de Mann-Withney) y *P. dilaticollis* (N=110; $P_{\text{Marzo}} = 0.042$ (Bonferroni NS),

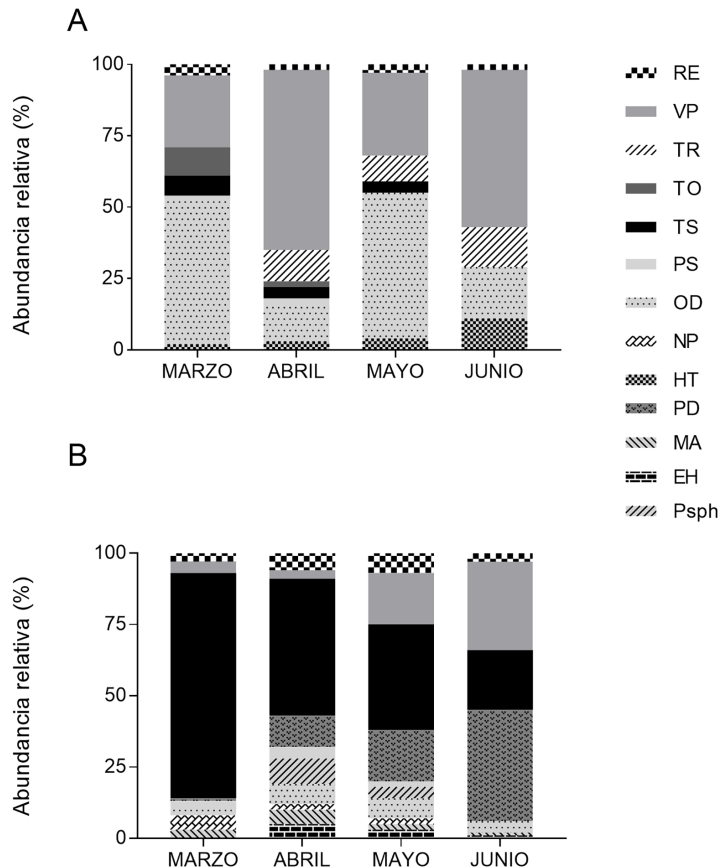


Fig. 2. Abundancias relativas de las especies registradas en los diferentes meses de estudio. A) Cultivo y B) Médano. Las siglas representan los nombres de especies como son presentados en la Tabla 1. RE: especies restantes.

$U = 75$; $P_{\text{Abril}} = 0.042$ (Bonferroni NS), $U = 75$; $P_{\text{Mayo}} = 0.005$, $U = 57$; $P_{\text{Junio}} < 0.001$, $U = 9.5$; Prueba U de Mann-Withney) fueron más abundantes en Médano. Por otro lado, *O. digitatus* ($N = 301$, $P_{\text{Marzo}} < 0.001$, $U = 13$; $P_{\text{Abril}} = 0.02$ (Bonferroni NS), $U = 56.5$; $P_{\text{Mayo}} < 0.001$, $U = 19$; $P_{\text{Junio}} = 0.003$, $U = 41.5$; Prueba U de Mann-Withney) y *V. profana* ($N = 430$, $P_{\text{Marzo}} = 0.71$, $U = 105.5$; $P_{\text{Abril}} = 0.002$, $U = 40.5$; $P_{\text{Mayo}} = 0.28$, $U = 86.5$; $P_{\text{Junio}} = 0.002$, $U = 39.5$; Prueba U de Mann-Withney) fueron las más abundantes en Cultivo (Fig. 3).

En relación con su adaptación a la aridez, en total se registraron 10 especies MAA, 3 AA y 9 MA (45.5, 13.6 y 40.9% de la abundancia total, respectivamente: Tabla 1). La comparación de la abundancia de Tenebrionidae en relación a su adaptación a la aridez entre ambientes arrojó diferencias significativas para las MAA con mayor registro en Médano ($P = 0.008$, $W = 36$, test de Wilcoxon) y las MA ($P = 0.04$, $W = 34$, test de Wilcoxon) con mayor registro en Cultivo. Por otro lado, no se registraron diferencias significa-

tivas para las especies AA ($P = 0.25$, $W = 6$, test de Wilcoxon), no obstante, con mayor presencia en Médano (Fig. 4). En general la abundancia proporcional de las especies MAA y AA fue mayor en Médano con las especies *T. sphaericus*, *P. dilatocollis*, *Megelenophorus americanus* (Lacordaire), *N. parcepunctata*, *Psectrascelis nitida* Kulzer y *Phrynocarenum strangulatum* (Pimeliinae, MAA), y *Emmallerodera perlifera* Burmeister, *E. hirtipes*, y *L. strangulata* (Tenebrioninae, AA) (Tabla 1), mientras que para las especies MA fue mayor en el ambiente de Cultivo con las especies *Trichoton roigi* Ferrer & Moragués, *T. occidentale* Berg, *S. lacordairei*. A excepción de *V. profana* (MAA) y *E. dimorpha* (MA) en las que se observó lo contrario (Fig. 5).

Finalmente, el cálculo del valor indicador permitió detectar algunas especies indicadoras para cada sitio *O. digitatus* (IndVal=75.15%) y *V. profana* (IndVal=57.56%) para Cultivo y *T. sphaericus* (IndVal=85.54%) y *P. dilatocollis* (IndVal=52.36%) para el Médano (Fig. 6).

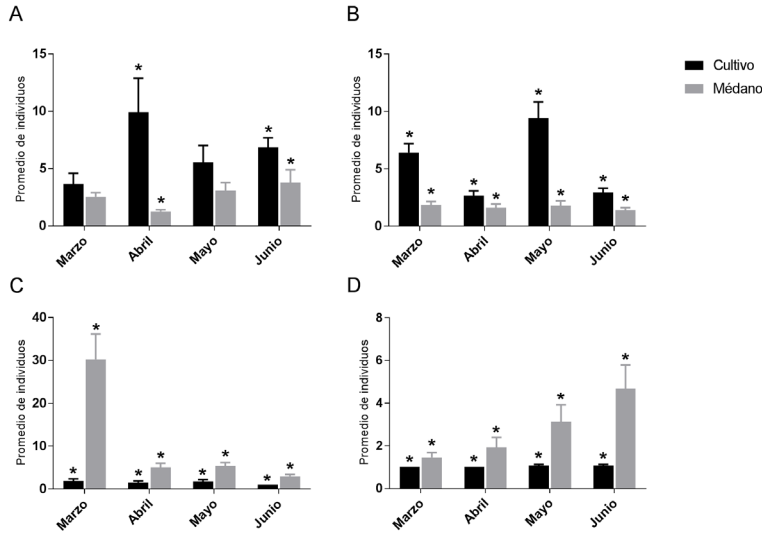


Fig. 3. Comparación del promedio de individuos capturados por mes entre los sitios analizados. A) *Vaniosus profana*, B) *Orthonychius digitatus*, C) *Thylocoderes sphaericus* y D) *Platyholmus dilaticollis*. Asterisco indica diferencias significativas entre sitios. Bigotes indican error estándar.

DISCUSIÓN

En este trabajo fueron colectadas 22 especies de Tenebrionidae. De éstas, seis corresponden a nuevas citas para la provincia de San Juan: *Emmallodera hirtipes*, *Epitragella dimorpha*, *N. parcepunctata*, *O. digitatus*, *Phrynocarenum strangulatum* y *Platyholmus dilaticollis*. Además, se colectaron ejemplares de los géneros *Phrynocarenum* y *Caenocrypticooides* cuyos caracteres morfológicos no son coincidentes con especies previamente descritas (Gebien, 1928; Flores & Pizarro-Araya, 2004). Por ello, estudios posteriores determinarán si corresponden a nuevas entidades específicas. Cabe destacar que la captura de estos últimos ejemplares fue realizada exclusivamente a fines de verano y principios de otoño (marzo-mayo). Esto resalta la importancia de realizar muestreos en estaciones consideradas inicialmente no favorables para la colecta de invertebrados.

La similitud de los índices de diversidad alfa y beta calculados para ambos ambientes los muestra como ambientes similarmente diversos, coincidiendo con Ganho & Marinoni (2006), quienes mostraron similitud en las comunidades de escarabajos de áreas naturales y de cultivos. Caso contrario muestran los resultados de Pardo *et al.* (2008) en donde la diversidad de los Tenebrionidae disminuye debido al aumento del nivel freático por las labranzas agrícolas. A pesar de esta similitud se observó una preferen-

cia por especies dominantes en cada ambiente. En Médano: *T. sphaericus* y *P. dilaticollis*. En Cultivo: *V. profana*, *O. digitatus*. Así mismo, estas especies serían posibles indicadoras para cada sitio, de acuerdo a los resultados obtenidos en el cálculo del IndVal. La preferencia por cada hábitat, podría responder a factores como la vegetación y el tipo de suelo, pues estos influyen en la distribución y abundancia de Tenebrionidae (Alfaro *et al.*, 2016).

Las especies de Pimelliinae MAA y Tenebrioninae AA fueron más abundantes en Médano que en Cultivo (Tabla 1). Toda alteración del hábitat afecta negativamente a Tenebrionidae (Flores, 1998), por lo que esta diferencia podría ser el resultado de cambios en el hábitat producidos por la actividad agrícola, considerando que todas estas especies prefieren oviponer en suelos arenosos por su desarrollo larvario hipogeo (Matthews *et al.*, 2010; Silvestro & Michat, 2016).

Por el contrario, *Hylithus tentyroides tentyroides* (Lacordaire), una especie de Pimelliinae MA, fue más abundante en Cultivo, tal vez por su mayor oferta de recursos alimenticios. En Argentina, esta especie fue colectada en diversos hábitats, alimentándose de restos vegetales, animales y cultivos (Flores & Debandi, 2004; Torretta *et al.*, 2009; Aballay *et al.*, 2016).

Cuatro especies fueron dominantes dependiendo del sitio de muestreo. *T. sphaericus* y *P. dilaticollis* fueron colectadas principalmente en Médano, coincidiendo con su grado de adaptación

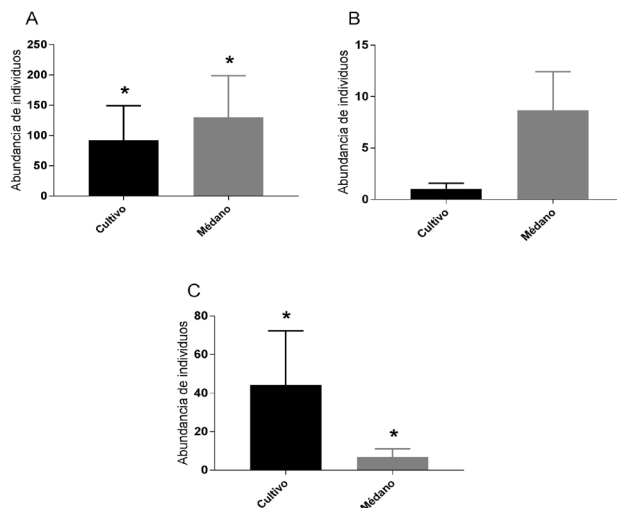


Fig. 4. Comparación de la abundancia de Tenebrionidae entre ambos ambientes en relación al grado de adaptación a la aridez. A) MAA, B) AA y C) MA. Los asteriscos indican diferencias significativas entre sitios. Las barras de error indican error estándar.

a la aridez (MAA). *Orthonychius digitatus* fue más abundante en Cultivo, siendo una especie menos adaptada a la aridez (MA). Sin embargo, *V. profana*, a pesar de ser una especie más adaptada a la aridez (MAA), fue más frecuente en Cultivo, probablemente debido a su alimentación necrófaga (Flores & Aballay, 2015; Aballay *et al.*, 2016). Allí, *V. profana* fue abundante en trampas junto a restos de anfibios, reptiles y otros invertebrados en descomposición. Así mismo, su dominancia en otoño concuerda con lo descripto por Aballay *et al.* (2017) quienes la consideran como una especie potencial indicadora de estacionalidad.

Los registros de *P. dilaticollis* aumentan progresivamente en los meses más fríos (fines de otoño y principios de invierno), ocurriendo lo contrario con la abundancia de *T. sphaericus*. Estas observaciones indican la estacionalidad de estas especies, altamente adaptadas a la aridez. Por otro lado, 20 ejemplares de *T. sphaericus* fueron capturados alimentándose de cadáveres de un anfibio nativo después de una precipitación estival, hecho que podría indicar un nuevo comportamiento alimenticio para este tenebriónido.

El análisis en conjunto de los individuos colectados en los dos sitios y en relación a su grado de adaptación a la aridez mostró que las especies MA al desierto, según la clasificación de Sánchez-Piñero & Aalbu (2002), fueron las dominantes en el cultivo, tales como *O. digitatus*, *T. roigi*, *H. tentyroides tentyroides* y *S. lacordairei*. Esto coincide con Pardo *et al.* (2008), quienes determinaron que especies generalistas de Tenebrionidae se

adaptan bien a las perturbaciones provocadas por la agricultura. González-Coronado *et al.* (2017) afirman que en lugares donde existe urbanización o actividad humana, si bien los Tenebrionidae reducen su diversidad, otros grupos de insectos como los Carabidae aumentan su abundancia (Pardo *et al.*, 2008). Esto podría deberse a que los sitios estudiados en este trabajo ofrecerían cambios estructurales en las condiciones abióticas y bióticas en ambos ecosistemas. Caso contrario ocurrió con las especies MAA como *T. sphaericus*, *M. americanus*, *P. dilaticollis* y las AA como *E. hirtipes* y *E. perlifera* que fueron más abundantes en Médano. Esto demostraría cómo las diferentes adaptaciones a la aridez condicionan la presencia y abundancia de especies en los diferentes ambientes estudiados. Hecho que podría deberse a la arquitectura de la vegetación y la ondulación del terreno que permiten la acumulación de hojarasca disminuyendo la intensidad de variables abióticas (Larmuth, 1979) como las temperaturas extremas, que podrían favorecer la actividad de estos Tenebrionidae MAA en el ambiente natural. Resultados similares fueron obtenidos por Carrara *et al.* (2011) donde observaron un mayor número de especies MAA y AA en un ambiente árido natural de Chubut, Argentina.

Autores como Flores (1998), Bustamante & Grez (2004), Pardo *et al.* (2008) y Giraldo & Flores (2016) determinaron que los agroecosistemas influyen en las dinámicas poblacionales de insectos nativos incluyendo a Tenebrionidae. Las actividades humanas que modifican el ambiente

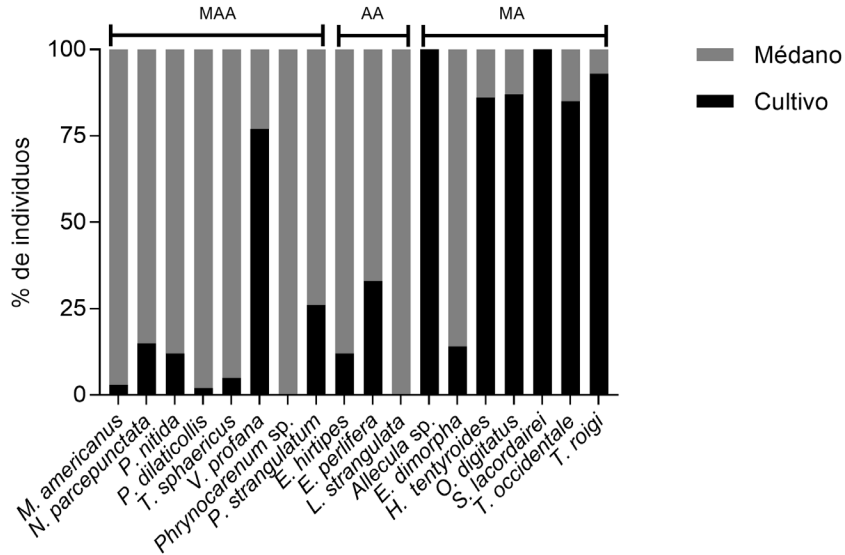


Fig. 5. Porcentaje de abundancia de las especies de Tenebrionidae en relación a su grado de adaptación a la aridez. MAA: Muy Altamente Adaptado, AA: Altamente Adaptado, MA: Menos Adaptado.

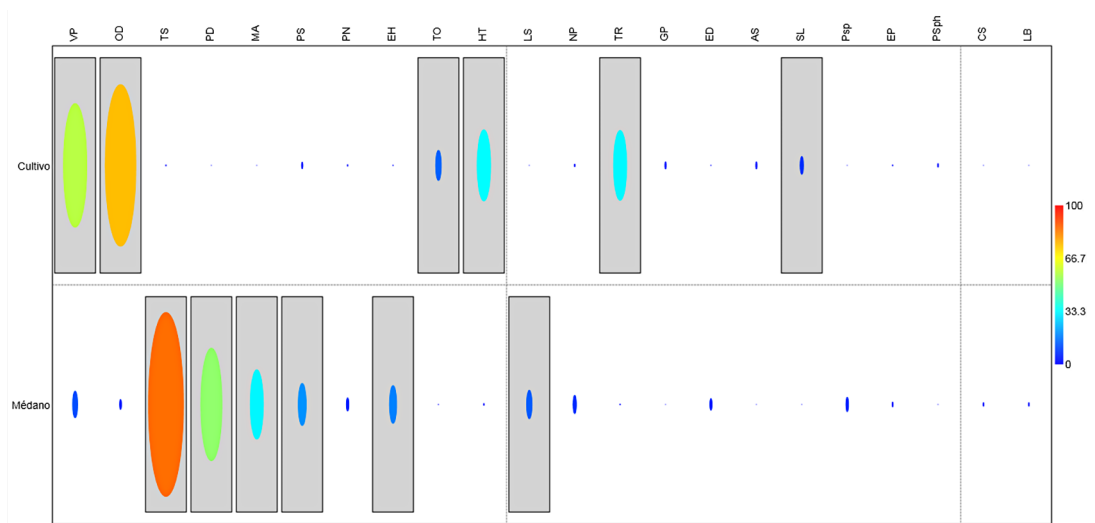


Fig. 6. Valor indicador (IndVal) por especie y su relación con los sitios de muestreo. Se recuadran los valores cuyo *P* es menor a 0.05.

afectan negativamente las especies de esta familia (Cartagena & Galante, 2002), tal como se observó en el presente trabajo con las especies MAA, AA y sobre todo las especies ápteras. El apterismo constituye una de las principales características de las especies MAA, por lo cual el patrón de distribución observado en este trabajo podría atribuirse a las características de ambos ambientes. Las especies AA han desarrollado estrategias para evitar la pérdida de agua (Sánchez-Piñero & Aalbu, 2002) y fueron las menos abundantes en Cultivo.

CONCLUSIONES

En este trabajo se reportan nuevos registros de Tenebrionidae para la provincia de San Juan, ubicada en el Monte central de Argentina, de los cuales algunos podrían representar nuevas especies para la ciencia. Los índices de diversidad no permitieron determinar diferencias entre Médano y Cultivo. Sin embargo, la comparación de especies en relación a sus adaptaciones al desierto, determinaron diferencias significativas

entre los ambientes estudiados. Estos resultados nos permitirían inferir que el establecimiento de monocultivos como la vid, instalados sobre un ambiente natural como el Médano, afecta las especies más adaptadas a la aridez. Coincidiendo con Flores (1998) quien menciona que el avance de la frontera agrícola provoca un retroceso en la fauna de Tenebrionidae al reemplazar un ecosistema natural por otro artificial. La información de este trabajo debería ser puesta en consideración de las autoridades ambientales locales con el fin de diagramar futuras acciones para la conservación de estos ambientes naturales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a A.M. Scollo por el montado del material entomológico, a S. Roig-Juñent por asesoramiento metodológico, a J.C. Acosta por asesoramiento estadístico y a N. Manrique, E. Ruiz, G. Rivero, A. López, H. Amoni Sacchi, G. Pastrán, M. Carrizo, E. Bressan, N. Maya y N. Clemenceau por la colaboración en el trabajo de campo y los revisores del manuscrito quienes, con sus valiosos aportes, mejoraron contundentemente la calidad del presente trabajo. Este estudio fue apoyado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, Argentina) y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCYT, Argentina) PICT 2019-0463; PICT 2018-02837. A la Universidad Nacional de San Juan CICITCA 2020-2021 IR Aballay F.H. A la secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de San Juan por permiso de colecta de artrópodos (expediente 1300-0152 Res. 056).

BIBLIOGRAFÍA

- Aballay, F. H., A. F. Murúa, J. C. Acosta & N. D. Centeno. 2008. Primer registro de artropodofauna cadavérica en sustratos humanos y animales en San Juan, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 67(3-4): 157-163.
- Aballay, F. H., A. F. Murúa, J. C. Acosta & N. D. Centeno. 2012. Succession of carrion fauna in the arid region of San Juan province, Argentina and its forensic relevance. *Neotropical Entomology* 41(1): 27-31.
- Aballay, F. H., G. E. Flores, V. A. Silvestro, N. I. Zanetti & N. D. Centeno. 2016. An illustrated key to, and diagnoses of the species of Tenebrionidae (Coleoptera) associated with decaying carcasses in Argentina. *Annales Zoologici* 66(4): 703-726.
- Aballay, F. H., F. N. Jofré & N. D. Centeno. 2017. Asociación y estratificación de la entomofauna cadavérica a diferentes profundidades en el suelo como indicadores complementarios en largos intervalos post mortem. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, nueva serie* 19(2): 225-234.
- Alfaro, F. M., J. Pizarro-Araya & G. E. Flores. 2016. Composición y estructura del ensamble de tenebrionidos epigeos (Coleoptera: Tenebrionidae) de ecosistemas continentales e insulares del desierto costero transicional de Chile. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87(4): 1283-1291.
- Bachmann, A. & G. E. Flores. 2008. A catalog of the types of Tenebrionidae sensu lato (Insecta, Coleoptera, Cucujiformia) deposited in the Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Buenos Aires. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, nueva serie* 10(1): 81-110.
- Beals, E. W. 1984. Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. En: A. F. Mac Fadyen (ed.), *Advances in Ecological Research*, pp. 1-55, Academic Press.
- Belaousoff, S., P. G. Kevan, S. Murphy & C. Swanton. 2003. Assessing tillage disturbance on assemblages of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) by using a range of ecological indices. *Biodiversity Conservation* 12: 851-882.
- Bland, J. M. & D. G. Altman. 1995. Multiple significance tests: the Bonferroni method. *BMJ* 310 (6973): 170-170.
- Blaum, N., C. Seymour, E. Rossmanith, M. Schwager & F. Jeltsch. 2009. Changes in arthropod diversity along a land use driven gradient of shrub cover in savanna rangelands: Identification of suitable indicators. *Biodiversity and Conservation* 18:1187-1199. DOI 10.1007/s10531-008-9498-x
- Bustamante, R. O. & A. A. Grez. 2004. Fragmentación del bosque nativo: ¿en qué estamos?. *Ambiente y Desarrollo (Chile)* 20: 89-91.
- Carrara, R. & G. E. Flores. 2013. Endemic tenebrionids (Coleoptera: Tenebrionidae) from the Patagonian steppe: a preliminary identification of areas of micro-endemism and richness hotspots. *Entomological Science* 16(1): 100-111.
- Carrara, R., G. H. Cheli & G. E. Flores. 2011. Patrones biogeográficos de los tenebrionidos epigeos (Coleoptera: Tenebrionidae) del Área Natural Protegida Península Valdés, Argentina: implicaciones para su conservación. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82(4): 1297-1310.
- Cartagena, M. C. & E. Galante. 2002. Loss of Iberian island tenebrionid beetles and conservation management recommendations. *Journal of Insect Conservation* 6: 73-81.
- Cheli, G. H., J. C. Corley, O. Bruzzone, M. del Brío, F. Martínez, N. Martínez & I. Ríos. 2010. The ground-dwelling arthropod community of Península Valdés in Patagonia, Argentina. *Journal of Insect Science* 10(50): 1-16.
- Di Rienzo, J. A., F. Casanoves, M. G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada & C. W. Robledo. 2017. InfoStat statistical software. Córdoba, Argentina, Universidad Nacional de Córdoba. Diciembre de 2017 de: <http://www.infostat.com.ar>
- Domínguez, M. C., S. Roig-Juñent, J. J. Tassin, F. Ocampo & G. E. Flores. 2006. Areas of endemism of the Patagonian steppe: An approach based on insect distributional patterns using endemism analysis. *Journal of Biogeography* 33(9):1527-1537.

- Dufrène, M. & P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological monographs* 67(3): 345-366.
- Ferrer, J. & G. Moraguès. 2001. Contribution à l'étude des représentants américains du genre *Trichoton* Hope, 1840, avec description de quatre nouvelles espèces (Coleoptera, Tenebrionidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France* 106(5): 497-518.
- Flores, G. E. 1998. Tenebrionidae. En: J. J. Morrone & S. Coscarón (eds.), *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*. 1^{ra} edición, pp. 232-240, Ediciones Sur Sociedad Entomológica Argentina. La Plata, Argentina.
- Flores, G. E. 2000a. Systematic revision of the Argentinean genus *Thylacoderes* Solier (Coleoptera: Tenebrionidae), with descriptions of two new species. *Journal of the New York Entomological Society* 108(1): 76-94.
- Flores, G. E. 2000b. Systematics of the Andean genera *Falsopraocis* Kulzer and *Antofagapraocis* new genus (Coleoptera: Tenebrionidae), with descriptions of two new species. *Journal of the New York Entomological Society* 108(1): 52-75.
- Flores, G. E. 2007. Two new species of *Psectrascelis* (Coleoptera: Tenebrionidae) from western Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 66(3-4): 91-97.
- Flores, G. E. & P. Vidal. 2001. Systematic revision and redefinition of the Neotropical genus *Epipedonota* Solier (Coleoptera: Tenebrionidae), with descriptions of eight new species. *Insect Systematics & Evolution* 32(1): 1-43.
- Flores, G. E. & G. O. Debandi. 2004. Coleoptera: Tenebrionidae. En: H. A. Cordo, G. Logarzo, K. Braun & O. Di Iorio (eds.), *Catálogo de insectos fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas*. 1^{ra} edición, pp. 197-201, Sociedad Entomológica Argentina. Buenos Aires, Argentina.
- Flores, G. E. & J. Pizarro-Araya. 2004. *Caenocrypticoides triplehorni* new species, the first record of Caenocrypticini (Coleoptera: Tenebrionidae) in Argentina, with cladistic analysis of the genus. *Annales Zoologici* 54 (4): 721-728.
- Flores, G. E. & R. S. Gómez. 2005. **Taxonomía y biogeografía de cuatro especies de *Psectrascelis* (Coleoptera: Tenebrionidae) de la Precordillera y Cordillera de los Andes en Mendoza, Argentina.** *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 64(3): 93-106.
- Flores, G. E. & R. Carrara. 2006. Two new species of *Nyctelia* Latreille from western Argentina, with zoogeographical and ecological remarks on the high mountain habitat (Coleoptera: Tenebrionidae). *Annales Zoologici* 56(3): 487-495.
- Flores, G. E. & F. H. Aballay. 2015. Two Evaniosomini species (Coleoptera: Tenebrionidae) associated with decaying carcasses in Argentina, with remarks on the tribal assignment of *Achanius* Erichson. *The Coleopterists Bulletin* 69(14): 167-179.
- Flores, G. E., S. J. Lagos & S. Roig-Juñent. 2004. Artrópodos epigeos que viven bajo la copa del algarrobo (*Prosopis flexuosa*) en la Reserva Telteca (Mendoza, Argentina). *Multequina* 13: 71-90.
- Ganho, N. G. & R. C. Marinoni. 2006. A variabilidade espacial das famílias de Coleoptera (Insecta) entre fragmentos de Floresta Ombrófila Mista Montana (Bioma Araucária) e plantação de *Pinus elliottii* Engelman, no Parque Ecológico Vivat Floresta, Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(4): 1159-1167.
- Gebien, H. 1928. Über einige Gruppen amerikanischer Tenebrioniden. *Stettiner entomologische Zeitung* 89: Teil 1: 97-164, Teil 2: 167-234.
- Giraldo, A. E. & G. E. Flores. 2016. Peruvian Tenebrionidae: a review of present knowledge and Biodiversity. *Annales Zoologici* 66(4): 499-513.
- González-Coronado, U., G. Juárez-Noé & C. Ruíz-González. 2017. Coleópteros (Insecta: Coleoptera) del campus de la Universidad Nacional de Piura, Perú. *Folia Entomológica Mexicana (nueva serie)* 3(3): 95-105.
- Hammer, Ø., D. A. T. Harper & P. D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9.
- Jost, L. & J. González-Oreja. 2012. Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta Zoológica Lilloana* 56(1-2): 3-14.
- Kaszab, Z. 1964. The zoological results of Gy. Topál's collectings in South Argentina. 13. Coleoptera-Tenebrionidae. *Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici (Pars Zoologica)* 56: 353-387.
- Kulzer, H. 1955. Monographie der Scotobiini (Zehnter Beitrag zur Kenntnis der Tenebrioniden). *Entomologische Arbeiten aus dem Museum Georg Frey* 6(2): 383-478.
- Kulzer, H. 1958. Monographie der südamerikanischen Tribus Praocini (Col.) (16 Beitrag zur Kenntnis der Tenebrioniden). *Entomologische Arbeiten aus dem Museum Georg Frey* 9(1): 1-105.
- Kulzer, H. 1963. Revision der südamerikanischen Gattung *Nyctelia* Latr. Col. Teneb. 24 Beitrag zur Kenntnis der Tenebrioniden. *Entomologische Arbeiten aus dem Museum Georg Frey* 14: 1-71.
- Larmuth, J. 1979. Aspects of plant habitat as a thermal refuge for desert insects. *Journal de Arid Environments* 2: 323-327.
- Lietti, M., J. C. Gamundi, G. Montero, A. Molinari & V. Bulacio. 2008. Efecto de dos sistemas de labranza sobre la abundancia de artrópodos que habitan en el suelo. *Ecología Austral* 18(1): 71-87.
- Liotta, M. 1999. Los suelos en los valles de Tulum, Ullum y Zonda. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, San Juan.
<https://docplayer.es/44011230-Los-suelos-de-los-valles-de-tulum-y-ullum-zonda-tec-hidr-mario-liotta-area-suelo-riego-y-drenaje-eea-san-juan.html>
- Matthews, E. G., J. F. Lawrence, P. Bouchard, W. E. Steiner & S. A. Ślipiński. 2010. Tenebrionidae Latreille, 1802. En: R. G., Beutel, R. A. B. Leschen & J. F. Lawrence (eds.), *A Natural History of the Phyla of the Animal Kingdom*, pp. 574-659. 4th edition, Walter de Gruyter GmbH and Co. Berlin, New York, USA.
- Morrone J. J., S. Roig-Juñent & G. E. Flores. 2002. Delimitation of biogeographic districts in central

- Patagonia (southern South America), based on beetle distributional patterns (Coleoptera: Carabidae and Tenebrionidae). *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, nueva serie*, 4(1): 1-6.
- Neiman, G. S. & G. J. Quaranta 2013. Eventualidad y movilización de la mano de obra en el contexto de la restructuración de la agricultura de la provincia de San Juan. *Población y Sociedad* 20(1): 77-98.
- Noriega, J. A., E. Realpe & G. Fagua. 2007. Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque de galería con tres estadios de alteración. *Universitas Scientiarum* 12(1): 51-63.
- Outhwaite, C. L., P. McCann & T. Newbold. 2022. Agriculture and climate change are reshaping insect biodiversity worldwide. *Nature* 605: 97-102.
- Pardo, M. T., M. A. Esteve, A. Giménez, J. Martínez-Fernández, M. F. Carreño, J. Serrano & J. Miñano. 2008. Assessment of hydrological alterations on wandering beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae and Tenebrionidae) in coastal wetlands of arid Mediterranean systems. *Journal of Arid Environments* 72:1803-1810.
- Pastrán, G., E. E. Martínez Carretero, M. J. Mamani, A. I. J. Vich & V. Sánchez. 2011. Dinámica eólica e hídrica en el sistema de médanos grandes SE de San Juan, Argentina. *Multequina* 20: 15-26.
- Peña, L. E. 1980. Aporte al conocimiento de los Tenebrionidos de América del Sur. *Revista Chilena de Entomología* 10: 49-59.
- Peña, L. E. 1985. Revisión del género *Psectrascelis* Fairm. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Revista Chilena de Entomología* 12: 74-75.
- Pereyra, B. R. 2000. Clima de la provincia de San Juan. En: E. M. Abraham & F. R. Martínez (eds.). *Argentina Recursos y Problemas Ambientales de la Zona Árida. Primera Parte: Provincias de Mendoza, San Juan y La Rioja, Tomo 1, Caracterización Ambiental*, pp. 1-78, Junta de Gobierno de Andalucía-Universidad y Centros de Investigación de la Región Andina Argentina. Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación, Mendoza, Argentina.
- Pfiffner, L. & H. Luka. 2003. Effects of low-input farming systems on carabids and epigeal spiders—a paired farm approach. *Basic and Applied Ecology* 4(2): 117-127.
- Poblete, G. A. & J. L. Minetti. 1999. Configuración Espacial del Clima de San Juan. CD Síntesis del Cuaternario de la Provincia de San Juan. INGENIO Universidad Nacional de San Juan.
- Pucheta, E., V. J. García-Muro, A. G. Rolhauser & L. Quevedo-Robledo. 2011. Invasive potential of the winter grass *Schismus barbatus* during the winter season of a predominantly summer-rainfall desert in Central-Northern Monte. *Journal of Arid Environments* 75(4): 390-393.
- Rohlf, J.F. & R. R. Sokal. 1980. *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. Second Edition*. WH Freeman Co. New York, USA. 859 p.
- Roig, F. A., S. Roig-Juñent & V. Corbalán. 2009. Biogeography of the Monte desert. *Journal of Arid Environments* 73(2): 164-172.
- Roig-Juñent, S. & G. E. Flores. 2001. Historia biogeográfica de las áreas áridas de América del Sur austral. En: J. L. Bousquets & J. J. Morrone (eds.), *Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teorías: conceptos, métodos y aplicaciones*, pp. 257-266, Las Prensas de Ciencias, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Roig-Juñent, S., G. E. Flores, S. Claver, G. Debandi & A. Marvaldi. 2001. Monte Desert (Argentina): insect biodiversity and natural areas. *Journal of Arid Environments* 47(1): 77-94.
- Sánchez-Bayo, F. & K. A. G. Wyckhuys. 2019. Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. *Biological Conservation* 232: 8-27.
- Sánchez-Piñero, F. & R. L. Aalbu. 2002. Tenebrionid beetles. En: T. J. Case, M. L. Cody & E. Ezcurra (eds.). *A new island biogeography of the Sea of Cortés*, pp. 129-153, Oxford University Press, New York, USA.
- San Vicente, M. G. & P. J. L. Valencia. 2010. Causas de los procesos territoriales de fragmentación de hábitats. *Lurralde: investigación y espacio* 33, 147-158.
- Silvestro, V. A. & G. E. Flores. 2012. Two new species of *Emmallerodera* Blanchard, 1842 (Coleoptera: Tenebrionidae) from western Argentina. *Zootaxa* 3405(1): 64-68.
- Silvestro, V. A. & M. Michat. 2016. Description of the egg and first-instar larva of *Scotobius pilularius* Germar, 1823 (Coleoptera: Tenebrionidae: Scotobiini), and analysis of larval primary chaetotaxy. *Annales Zoologici* 66(4): 681-691.
- Silvestro, V. A., R. Carrara & G. E. Flores. 2012. Redescrición y consideraciones biogeográficas de dos especies de *Scotobius* (Coleoptera: Tenebrionidae) de ambientes montanos del centro de Argentina y Chile. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 71(3-4): 191-202.
- Torretta, J. P., F. Navarro & D. Medan. 2009. Visitantes florales nocturnos del girasol (*Helianthus annuus*, Asterales: Asteraceae) en la Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 68 (3-4): 339-350.
- Uhler, J., S. Redlich, J. Zhang, T. Hothorn, C. Tobisch, J. Ewald, S. Thorn, S. Seibold, O. Mitesser, J. Morinière, V. Bozicevic, C. S. Benjamin, J. Englmeier, U. Fricke, C. Ganuza, M. Haensel, R. Riebl, S. Rojas-Botero, T. Rummeler, L. Uphus, S. Schmidt, I. Steffan-Dewenter & J. Müller. 2021. Relationship of insect biomass and richness with land use along a climate gradient. *Nature Communications* 12: 5946.
- Wagner, D.L. 2020. Insect declines in the anthropocene. *Annual Review of Entomology* 65: 457-480

Doi: 10.22179/REVMACN.25.794

Recibido: 7-IX-2022
Aceptado: 14-VI-2023